

# Anani Morilha Zanini



**Mestranda em Conservação de Recursos Naturais, pelo programa de Pós graduação em Recursos Florestais - ESALQ/USP.**

**Orientador:** Ricardo Ribeiro Rodrigues - ESALQ/USP

**Coorientadora:** Simone Aparecida Vieira - UNICAMP

**Título do projeto:** Estoque de Carbono em diferentes metodologias de restauração florestal

---

---

## Meus exercícios

[Meus exercícios resolvidos](#)

---

---

## Trabalho Final

---

### PROPOSTA A: Estimativa de biomassa

#### 1. Contextualização

A biomassa acima do solo é uma função principalmente das árvores obtida a partir do diâmetro, da altura, da arquitetura e da densidade da madeira. Ela pode ser quantificada através de métodos destrutivos em que a mensuração ocorre de forma direta com abatimento e pesagem do material, ou por métodos indiretos onde as estimativas da biomassa são quantificadas através de modelos matemáticos.

Esses modelos podem ser específicos de um determinado local, quando foram elaborados para um ecossistema em particular, ou podem ser gerais, em que são utilizados para estimar a biomassa em diferentes locais. Existe na bibliografia infinitos modelos que estimam o valor da biomassa para locais específicos ou gerais, e que possuem diferentes variáveis.

Assim a **função biomassa** ira selecionar os modelos que podem ser utilizados para estimar a biomassa dos dados, facilitando assim a busca e a escolha desses modelos na bibliografia.

Os modelos serão selecionados de acordo com alguns critérios, o primeiro será o bioma local da área de estudo, podendo ser Amazônia, Cerrado, Caatinga ou Mata Atlântica e o segundo critério serão as observações coletadas e utilizadas nos modelos, que podem ser altura total (m), diâmetro altura do peito (cm) ou densidade específica da madeira (g/cm<sup>3</sup>). Abaixo segue os modelos que serão utilizados na função biomass:

Tabela 1: Modelos alométricos para estimativa de biomassa seca acima do solo (kg) para diferentes biomas brasileiros. Modelos de regressão de biomassa podem incluir diâmetro DBH (em cm), altura total H (em metros) e a densidade específica da madeira “ρ” (em g/cm<sup>3</sup>).

Referência	Modelo Alométrico
<b>MATA ATLÂNTICA</b>	
Modelo alométrico com 1 variável: DBH	
Tiepolo et al. (2002)	= 21.297 - (6.953 * DBH) +(0.74 * (DBH) <sup>2</sup> )
Burguer (2005)	= exp(-6.80067 + 3.77738 * ln(DBH))
Brown (1997)	= exp (-1.996 + 2.32 * ln(DBH))
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - ρ	
Chave et al 1 (2005)	= ρ * exp( -1.499 + 2.148 ln(DBH) + 0.207 * (ln(DBH)) <sup>2</sup> - 0.028 * (ln(DBH)) <sup>3</sup> )
Modelo alométrico com 3 variáveis: DBH - ρ - H	
Chave et al 2 (2005)	= exp( -2.977 + ln(ρ DBH <sup>2</sup> * H))
<b>AMAZÔNIA</b>	
Modelo alométrico com 1 variável: DBH	
Chambers et al (2001b)	= exp( -0.37 + (0.333 * ln(DBH)) + (0.933 *(ln(DBH)) <sup>2</sup> ) + (0.1220 * (ln(DBH)) <sup>3</sup> ))
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - H	
Scatena et al. (1993)	= exp( -3.282 + 0.95 * (ln(DBH) <sup>2</sup> * H))
Brown et al (1989)	= exp (-3.1141 + 0.9719 * ln(DBH * H))
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - ρ	
Chave et al 1 (2005)	= ρ * exp( -1.499 + 2.148 ln(DBH) + 0.207 * (ln(DBH)) <sup>2</sup> - 0.028 * (ln(DBH)) <sup>3</sup> )
Modelo alométrico com 3 variáveis: DBH - ρ - H	
Chave et al 2 (2005)	= exp( -2.977 + ln(ρ DBH <sup>2</sup> * H))
<b>CERRADO</b>	
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - H	
Rezende et al (2006)	= -0.49129 +( 0.02912 * DBH <sup>2</sup> * H)
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - ρ	
Chave et al 1 (2005)	= ρ * exp( -1.499 + 2.148 ln(DBH) + 0.207 * (ln(DBH)) <sup>2</sup> - 0.028 * (ln(DBH)) <sup>3</sup> )
Modelo alométrico com 3 variáveis: DBH - ρ - H	
Chave et al 2 (2005)	= exp( -2.977 + ln(ρ DBH <sup>2</sup> * H))
<b>CAATINGA</b>	
Modelo alométrico com 1 variável: DBH	
Sampaio & Silva (2005)	= 0.1730 * DBH <sup>2</sup>
Modelo alométrico com 2 variáveis: DBH - ρ	

Referência	Modelo Alométrico
<b>MATA ATLÂNTICA</b>	
Modelo alométrico com 1 variável: DBH	
Chave et al 1 (2005)	$= \rho * \exp(-1.499 + 2.148 \ln(\text{DBH}) + 0.207 * (\ln(\text{DBH}))^2 - 0.028 * (\ln(\text{DBH}))^3)$
Modelo alométrico com 3 variáveis: DBH - $\rho$ - H	
Chave et al 2 (2005)	$= \exp(-2.977 + \ln(\rho \text{ DBH}^2 * H))$

## 2. Planejamento da função

**Entrada:** biomassa (dados, location)

- dados = data.frame com as seguintes colunas:
  - parcela = parcela do local de estudo (classe: character)
  - arvore = individuo medido (classe: character)
  - H = altura total (classe: numeric)
  - DBH = diâmetro altura do peito (classe: numeric)
  - $\rho$  = densidade especifica da madeira (classe: numeric)
- location: argumento que indica qual o bioma dos dados (classe: factor)

**Verificando os parâmetros:**

- Objeto dados é um data.frame? Caso não seja, função retorna uma mensagem de erro
- Objeto location é um bioma brasileiro (amazonia, cerrado, caatinga, mata atlantica)? Caso não seja, função retorna uma mensagem de erro
- O objeto dados deve conter valores em todas as linhas de cada árvore para que seja possível calcular a biomassa, caso haja NAs a função não funciona e retorna mensagem de erro.
- O objeto dados não precisa ter todas as colunas

**Pseudocódigo**

1. Cria o objeto dados com a leitura do data.frame
2. Cria o objeto location com o bioma brasileiro dos dados
3. Iniciar a função: `biomass←function(dados,location)`
4. Inserindo o controle de fluxo
  1. Argumento dados: verificando se o objeto dados é um data.frame, em caso negativo a função para.
  2. Argumento location: verificando se o objeto location é um bioma brasileiro, em caso negativo a função para.
5. Cria os parâmetros condicionais de acordo com o objeto location e as colunas do objeto dados
  1. Se location for mata atlantica entra na primeira condição
    1. Se dados tiver apenas a variável DBH estima a biomassa pelos modelos selecionados
    2. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  estima a biomassa pelos modelos selecionados
    3. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
  2. Se location for amazonia entra na segunda condição
    1. Se dados tiver apenas a variável DBH estima a biomassa pelos modelos

- selecionados
2. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
  3. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  estima a biomassa pelos modelos selecionados
  4. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
3. Se location for cerrado entra na primeira condição
    1. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
    2. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  estima a biomassa pelos modelos selecionados
    3. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
  4. Se location for caatinga entra na primeira condição
    1. Se dados tiver apenas a variável DBH estima a biomassa pelos modelos selecionados
    2. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  estima a biomassa pelos modelos selecionados
    3. Se dados tiver apenas as variáveis DBH e  $\rho$  e H estima a biomassa pelos modelos selecionados
6. Cria um data.frame com a seleção dos modelos, os valores de biomassa média (kg) e o valor  $R^2$
  7. Cria um boxplot com eixo x = modelos selecionados e eixo y = valores de biomassa média (kg)

## Saída

- Data.frame com a seleção dos modelos disponíveis para os dados de entrada, e seus respectivos valores de biomassa estimada média (kg) e  $R^2$ .
- Boxplot das biomassas a partir dos modelos selecionados (eixo x = Modelos selecionados, eixo y= biomassa estimada (kg))

**obs:** A função terá como saída todos os modelos selecionados a partir dos dados e do bioma de entrada. Ficando a escolha do modelo, a critério do usuário da função 😊

## 3. Referências

- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B., ... & Henry, M. (2014). **Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees**. *Global change biology*, 20(10), 3177-3190.
- Vieira, S.A. et al., 2008. **Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest**. *Biota Neotrop.* 8, 21-29.

Olá Anani,

Gostei bastante dessa proposta, acho que ela se enquadra no nível de desafio que a gente quer que vocês alunos encarem no contexto do trabalho final, por isso considero que vc deveria continuar por aqui. Você foi clara

especificando a tarefa que a função fará e os argumentos de entrada da função. Muito legal você incluir controles de fluxo e parâmetros condicionais que fazem com que a função opere corretamente e dentro de um escopo mais generalizado. Acho que uma próxima versão dessa função deve incluir os modelos que serão ajustados e uma descrição justificada de como os modelos serão ranqueados/selecionados (e.g. AIC) dentro da função. Esses critérios de ranqueamento/seleção dos modelos devem aparecer na saída da função, não apenas o “melhor” modelo (veja que vai depender de sua abordagem escolhida para seleção dos modelos). Descreve melhor como será esse boxplot final (eixo x = ? e eixo y = Biomassa). Por fim, considero legal você investir um pouco mais no pseudo-código, descrevendo melhor os passos que a função fará, especificamente aqueles relacionados com o ajuste e seleção dos modelos. Veja por ex. o pseudo-código da ex-aluna e atual monitora [Bruna Cassettari](#). — *Gustavo Agudelo* 2018/05/04 11:47

Olá Gustavo,

Muito obrigada pelas dicas !! Continuei desenvolvendo essa proposta e assim adicionei os modelos que serão utilizados na função de acordo com o bioma e as variáveis de entrada dos dados, e esse será o meu critério de seleção (qual bioma e quais variáveis). Além disso melhorei um pouco meu pseudocódigo adicionando os controles de fluxo e os parâmetros condicionantes. E também estou pensando em adicionar o valor de  $R^2$  dos modelos, o que auxiliaria na escolha final pelo usuário. Obrigada !! Anani.

## PROPOSTA B: Monitoramento de áreas restauradas da Mata Atlântica

### 1. Contextualização

A Mata Atlântica, um dos principais biomas brasileiros, encontra-se hoje entre os 25 hotspots mundiais de biodiversidade, devido ao seu alto grau de endemismo e heterogeneidade de composição (Myers et al., 2000). Entretanto, devido a um crescimento populacional sem controle, com uma intensificação da urbanização, agricultura e industrialização no século XX, hoje existem

apenas 12% da sua cobertura original difundida em pequenos fragmentos, sem proteção e altamente alterados (Brançalion, 2015).

No intuito de diminuir a fragmentação, aumentar a conectividade, melhorando aspectos de conservação ambiental e biodiversidade desse bioma, umas das principais metodologias utilizadas é a restauração florestal, que auxilia na recuperação dos ecossistemas que foram posteriormente degradados, danificados ou destruídos (SER, 2004). No entanto, embora as metodologias e tecnologias de implantação das restaurações estejam em níveis avançados de desenvolvimento e aplicação, as iniciativas de monitoramento dessas áreas são escassas e recentes, não existindo ainda meios claros e eficientes de avaliar como estão essas novas áreas.

Assim, a **função monitoRa.Restaura**, será usada para auxiliar no processo de monitoramento dessas áreas restauradas, a partir da seleção de alguns parâmetros pré-definidos no Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2009), para áreas com mais de 5 anos de implantação na Mata Atlântica.

## 2. Planejamento da Função

**Entrada:** monitoRa.Restaura (dados, resume=F)

- dados = data.frame com as seguintes colunas:
  - área = local de estudo (classe:character)
  - parcela = parcela do local de estudo (classe: character)
  - arvore = individuo medido (classe: character)
  - mortalidade = (TRUE = viva, FALSE = morta)
  - Ht = altura total (classe: numeric)
  - DAP = diâmetro altura do peito (classe: numeric)
  - espécie = identificação do individuo (character)
- resume = argumento opcional para calcular dados resumo do monitoramento
- Data.frame com informações dos dados de coleta de campo a partir de monitoramento realizados em áreas de restauração florestal
- As parcelas de monitoramento devem seguir o padrão utilizado no Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2009), de pelo menos 8 parcelas permanentes de 9x18m ou 0,5% da área total da unidade de avaliação.

### Pseudocódigo:

- Cria o objeto dados com o data.frame de entrada
- Com os dados de entrada será possível gerar alguns parâmetros importantes do diagnóstico das áreas restauradas
- Cria-se um data.frame com os diagnósticos avaliados por parcela, seguindo os intervalos abaixo

Tabela 1: Estabelecimento de nota para os parâmetros indicadores

Parâmetro	Restauração aceitável (valor=1)	Restauração preocupante (valor=0,65)	Restauração Crítica (valor=0)
Riqueza de espécies(especies/ha)	$\geq 80$	$50 \leq r < 80$	$< 50$

Parâmetro	Restauração aceitável (valor=1)	Restauração preocupante (valor=0,65)	Restauração Crítica (valor=0)
Densidade espécies nativas (ind/ha)	$\geq 1250$	$883 \leq d < 1250$	$< 883$
Número de estratos	3	2	1
Mortalidade (%)	0 a 5	5 a 10	$>10$
Número de espécies exóticas (%)	0	-	$>0$

- Os parâmetros possuem peso equivalente de 2 pois ambos sustentam a decisão sobre a dada área em processo de restauração florestal (soma=10).
- Para se obter o diagnóstico do monitoramento final por parcela, multiplica o valor do intervalo do diagnóstico pelo peso do parâmetro, e soma-se os valores por linha.
- Os valores das somas das multiplicações variam entre 0 e 10, e as intervenções seguiram os critérios a seguir:

Tabela 2: Avaliação do projeto, por princípios

Nota	Conceito	Observação
<b>0 - 2,4</b>	Ruim	Com necessidade de grandes intervenções
<b>2,4 - 4,9</b>	Regular	Com necessidade de algumas intervenções
<b>4,9 - 7,4</b>	Bom	Pode receber melhorias
<b>7,5 - 10,0</b>	Ótimo	Sem necessidade de intervenções

**Saída:**

- Data.frame com os diagnósticos de monitoramento de acordo com o nível encontrado por parâmetro (aceitável, preocupante, crítico) e uma nova coluna com os resultado das ações finais por parcela (ruim, regular, bom, ótimo)
- Data.frame resume com 7 colunas, sendo elas área, valores de grau de intervenção max, mínimo, média, desvio quadrado, variância e o resultado do diagnostico por área pela média.

**3. Referências**

- Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2009)

Anani, essa função já achei mais simples e menos generalista no seu uso. A descrição da tarefa que a função desenvolveria não é clara. Eu só vim a entender os parâmetros indicadores no pseudo-código. Nessa proposta você não incluiu controle de fluxos na função nem alertas de erros possíveis para os usuários. Acredito que a proposta A seria de maior desafio para você e, portanto, propiciaria um maior aprendizado. — [Gustavo Agudelo](#) 2018/05/04 11:58

## Proposta Final

Para o trabalho final, resolvi seguir com o proposta A. Como explicado anteriormente essa função tem por objetivo ajustar os modelos que podem ser utilizados para estimar a biomassa de árvores em biomas brasileiros, a partir de variáveis de medição (DAP, Ht e p) e do bioma, realizando o cálculo da estimativa de biomassa (kg) para cada um dos modelos selecionados.

Alterando a proposta acima, eu adicionei um argumento variável, para o usuário indicar quais variáveis tem em seu dados, e modifiquei o nome do argumento location para bioma.

Seguem abaixo os links para acesso:

- Link para a página função biomassa: [Função Biomassa](#).
- Link para a página do help da função biomassa: [Help](#).

From: <http://labtrop.ib.usp.br/> - **Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais**

Permanent link: [http://labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=cursos:ecor:05\\_curso\\_antigo:r2018:alunos:trabalho\\_final:ananizanini:start](http://labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=cursos:ecor:05_curso_antigo:r2018:alunos:trabalho_final:ananizanini:start) 

Last update: **2020/07/27 18:48**